

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11214025 A**(43) Date of publication of application: **06.08.99**

(51) Int. Cl.

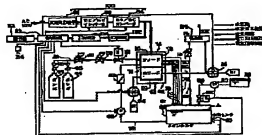
**H01M 8/04**(21) Application number: **10008522**(22) Date of filing: **21.01.98**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor:  
**FUJIO AKIRA  
MAKIHARA KATSUYUKI  
HATAYAMA RYUJI**(54) **FUEL CELL APPARATUS**

COPYRIGHT: (C)1999 JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid freezing of water that circulates inside a solid polymer fuel cell, even if it is installed in a low-temperature environment.

**SOLUTION:** A control device 92 sets a freeze proofing mode by an operation mode switching signal from a control panel 33. When setting the freeze proofing mode, if the ambient temperature of the apparatus is identified as being a fixed threshold or lower according to a detected signal from a temperature sensor 34, the control device 92 causes a fuel cell 42 to generate a quantity of heat corresponding to the ambient temperature through the control drive and stopping of the fuel cell 42. The heat generated from the fuel cell 42 moves to circulation water and heat up the water, which circulates between the fuel cell 42 and a main water tank 56 using a pump 68. Thereby, the freezing of the circulation water is prevented by keeping it at a temperature higher than the freezing point, even if the ambient temperature of the apparatus is 0°C or lower.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-214025

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 M 8/04

識別記号

F I  
H 01 M 8/04

T

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平10-9522

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月21日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 藤生 昭

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 ▲横▼原 勝行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 畑山 龍次

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

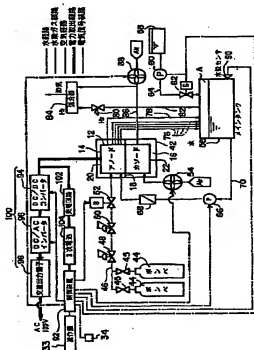
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

【課題】 装置が低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水が凍結することを防止する。

【解決手段】 制御装置92は、操作盤33からの運転モード切替信号により凍結防止モードを設定し、この凍結防止モードの設定時に温度センサ34からの検出信号により装置外部の気温が所定のしきい値以下であると判断すると、燃料電池42の駆動/停止を制御して燃料電池42により外部気温に対応する熱量を発生させる。燃料電池42からの発生熱は、ポンプ66により燃料電池42とメインタンク56との間を循環する水へ移動し、この循環水を加熱する。これにより、装置外部の気温が0°C以下であっても循環水を氷点より高温に維持して凍結を防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて熱及び電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、

前記固体高分子形燃料電池本体の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池に水を循環させる水循環手段と、

装置外部の温度を検出する温度検出手段と、

装置の運転モードとして凍結防止モードを設定可能で、かつ前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低いと、前記水循環手段により循環する水が氷点より高温に維持されるように、前記固体高分子形燃料電池本体からの発熱量を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項2】 前記制御手段は、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いと、前記検出温度に対応させて前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を変化させることを特徴とする請求項1記載の燃料電池装置。

【請求項3】 前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いことを報知する報知手段を有することを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池を備えた燃料電池装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池装置は燃料ガスの供給により電力を発生することが可能になるため、蓄電池と比較して使用開始前の充電を必要としない。このような点により、今後、燃料電池装置は屋外用や非常用の電源として需要の増加が予測されている。

【0003】 図4には燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成が示されている。固体高分子形燃料電池（以下、燃料電池という）10の内部には、電極接合体12を隔壁とするアノード側気室14及びカソード側気室16が形成されている。電極接合体12は、図4に示されるように電解質膜18の一方の面上にアノード20が、他方の面上にカソード22がそれぞれ形成されている。アノード20及びカソード22は、それぞれ白金等からなる触媒電極24と、この触媒電極24上に積層された集電体26とにより構成され、これらのアノード20及びカソード22は外部回路28に接続されている。ここで、電解質膜18としては高分子イオン交換膜（例えば、スルホン酸基を有するフッ素樹脂系イオン交換膜）を用いる。

(2)

【0004】 上記のように構成された燃料電池10のアノード側気室14には、ポンプや改質器（図示省略）等から燃料ガスとして高純度の水素ガスが供給されると共にポンプ等により水が供給され、カソード側気室16にはファン等により空気が供給される。アノード側気室14に供給された水素はアノード20上でイオン化され、この水素イオンは電解質膜18中を水分子と共に $H^+ \cdot xH_2O$ としてカソード22側へ移動する。このカソード22へ移動した水素イオンは空気中の酸素及び外部回路24を流れてきた電子と反応して水を生成する。この水の生成反応と共に電子が外部回路28を流れることから、この電子の流れを直流の電気エネルギーとして利用することが可能になる。

【0005】 ここで、水素イオンが電解質膜18の内部を少ない抵抗でスムーズに流れるためには電解質膜18を湿潤した状態に保つ必要がある。一方、燃料電池10は、供給された水素ガスの化学エネルギーを全て電気エネルギーに変換することはできず、一部の化学エネルギーが熱に変換される。このため、燃料電池10の内部温度を熱損傷が発生しない許容温度以下に保つには、燃料電池10の駆動時に燃料電池10内から熱を排出する必要もある。そこで、燃料電池10のアノード側気室14には、水素ガスと共に水を供給して電解質膜18を湿潤状態に保つと共に燃料電池10を水冷している。燃料電池10内に供給された水は一部が水蒸気となって未反応の水素ガスや空気と共に燃料電池10内から排出され、残りがカソード22上で生成された水と共に燃料電池10下部に集められて外部へ排出される。

【0006】 上記のような燃料電池を備えた燃料電池装置には、燃料電池から排出された水を一旦貯水タンクに貯え、燃料電池の駆動時にポンプにより貯水タンクから燃料電池へ供給する水の循環経路を備えたものがある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、水の循環経路を備えた燃料電池装置を寒冷地の屋外等の低温環境下に設置した場合、一定時間以上運転しないで燃料電池内及び循環経路内の水が凍結し、運転不能になり、水が凍結する際の膨張により装置が破損するおそれがある。

【0008】 本発明の目的は、上記の事実を考慮し、低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が防止される燃料電池装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の燃料電池装置は、燃料ガス中の水素を水の介在の基に空気中の酸素と反応させて熱及び電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、前記固体高分子形燃料電池の給水部及び排水部に接続され固体高分子形燃料電池に水を循環させる水循環手段と、装置外部の温度を検出する温度検

3

出手段と、装置の運転モードとして凍結防止モードを設定可能で、かつ前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低いと、前記水循環手段により循環する水が氷点より高温に維持されるように、前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を制御する制御手段と、を有するものである。

【0010】上記構成の燃料電池装置によれば、制御手段が凍結防止モードを設定することにより、装置外部の温度が所定のしきい値より低い時には固体高分子形燃料電池からの発熱量を抑制し、固体高分子形燃料電池を循環経路の一部として循環する水を固体高分子形燃料電池から供給された熱により氷点より高温に維持する。従って、凍結防止モードを設定することにより、装置を低温環境下に設置した場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が防止される。

【0011】ここで、制御手段は、凍結防止モードの設定時に温度検出手段の検出温度が所定のしきい値より低い場合には、固体高分子形燃料電池の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて駆動時間と停止時間との比を変化させ、又は固体高分子形燃料電池への負荷を変化させることにより、固体高分子形燃料電池が発生する熱量を制御する。

【0012】請求項2記載の燃料電池装置は、請求項1記載の燃料電池装置において、前記制御手段は、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いと、前記検出温度に対応させて前記固体高分子形燃料電池からの発熱量を変化させるものである。

【0013】上記構成の燃料電池装置によれば、凍結防止モードの設定時に固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が確実に防止され、かつこの循環水を必要以上に高温としないように、固体高分子形燃料電池からの発熱量を適正値に制御できる。

【0014】請求項3記載の燃料電池装置は、請求項1又は2記載の燃料電池装置において、前記凍結防止モードの設定時に前記温度検出手段の検出温度が前記しきい値より低いことを報知する報知手段を有するものである。

【0015】上記構成の燃料電池装置によれば、オペレータは、装置の運転モードとして凍結防止モードが設定されており、かつ循環水の凍結を防止するため固体高分子形燃料電池からの発熱量が制御されていることを容易に認識できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0017】（実施形態の構成）図1から図3には本発明の実施形態に係る燃料電池装置が示されている。なお、図2及び図3に示されている燃料電池は、図3に基づいて説明した燃料電池10と基本的構成が共通してい

4

るので、対応する部材については同一符号を付し、その構成及び動作についての詳細な説明を省略する。

【0018】燃料電池装置30は図1に示されるように略直方体形状に形成された外装筐体32を備えている。この外装筐体32の側面には、操作盤33、装置外部の温度を検出するための温度センサ34及び開閉可能に支持された扉36が配置され、共に、操作盤33の下方に排気部38が形成されている。操作盤33には起動/停止ボタン33A、運転モード設定ボタン33B及び運転表示ランプ33Cが設けられている。ここで、扉36は、外装筐体32の内部に設けられたボンベ収納室（図示省略）の入口開口に配置されており、排気部38には、外装筐体32の排気ダクト（図示省略）へ連通した多数の通気穴が形成されている。また外装筐体32の下面には各コーナ部にそれぞれキャスター40が配置されており、これらのキャスター40により燃料電池装置30の移動を容易にしている。

【0019】外装筐体32内には、図2に示される燃料電池42の電力発生に係る各の部材が配置され、共に、高圧の水素ガスが充填されたボンベ44が交換可能に収納されている。このボンベ44は外装筐体32内のボンベ収納室に最大2本収納することができ、扉36を開放することにより交換可能になる。

【0020】図2に示されるようにボンベ44は手動バルブ45を備えており、この手動バルブ45は水素供給管46により燃料電池42のアノード側気室14へ連結されている。水素供給管46には、配管途中にレギュレータ48、50及び電磁開閉弁52が配置されており、1段目のレギュレータ48は、開閉状態とされた手動バルブ45を通してボンベ44から供給された高圧（1～150 Kgf/mU）の水素ガスを1～2 Kgf/mU程度まで減圧し、2段目のレギュレータ50は、1段目のレギュレータ48により減圧された水素ガスを0.05 Kgf/mU程度まで減圧する。電磁開閉弁52は、駆動電圧の印加時（オン時）には開状態になり、駆動電圧の非印加時（オフ時）には閉状態になる。従って、電磁開閉弁52への駆動電圧の印加時にはレギュレータ48、50により減圧された水素ガスがアノード側気室14へ供給され、電磁開閉弁52への駆動電圧の非印加時にはアノード側気室14への水素ガスの供給が遮断される。一方、カソード側気室16へはファン（シロッコファン）54により空気が供給される。

【0021】外装筐体32内には、図3に示されるように燃料電池42のアノード側気室14へ給水するためのメインタンク56と、このメインタンク56へ純水を補充するためのサブタンク58とが配置されており、メインタンク56とサブタンク58とは、ポンプ60及び電磁開閉弁62が配置された給水管64により連結されている。ここで、サブタンク58は装置外部から補給された純水を貯めており、ポンプ60が駆動し、かつ電磁開

開弁62が開になるとサブタンク58内の純水がメインタンク56へ供給される。

【0022】メインタンク56は、ポンプ66及びフィルター68が配置された給水管70により燃料電池42に連結されている。この燃料電池42には、図3に示されるように上部に4個の給水用継手管72が配置され、下部に4個の排水用継手管74が配置されている。燃料電池42の内部には、給水用継手管72から供給された水をアノード側気室14に供給する給水路（図示省略）及び、アノード側気室14で消費されなかった水及びカソード22で生成された水を排水用継手管74から排出する排水路（図示省略）が設けられている。4個の給水用継手管72には、フィルター58の下流で4本に枝分かれした給水管70がそれぞれ接続されている。また4個の排水用継手管74には、図3に示されるよう排水管76がそれぞれ接続されており、排水用継手管74から排出された水は排水管76を通じてメインタンク56内に回収される。従って、メインタンク56内に貯えられている水は、ポンプ66を駆動することにより給水管70、燃料電池42及び排水管76を循環する。

【0023】燃料電池42は、水素ガス及び水がアノード側気室14へ供給される共に反応ガスである酸素を含んだ空気がカソード側気室16へ供給されることにより、電力負荷に応じた量の水素をアノード20上でイオン化し、この水素イオンをカソード22上で空気中の酸素及び外部回路を流れてきた電子と反応させて水を生成すると共に直流の電気エネルギーを発生する。

【0024】図2に示されるように、アノード側気室14はガス排出管78によりメインタンク56へ連結されており、メインタンク56はニードル弁80が配置されたガス排出管82により混合器84に連結されている。

【0025】アノード側気室14からは、アノード20上で反応しなかった水素ガス及び窒素、炭酸ガス等の不純ガス（以下、これらを未反応ガスという）がガス排出管78を通してメインタンク56内に貯められる循環水の上部空間（気層）へ流入する。メインタンク56内ではアノード側気室14から流入した未反応ガスから水分が除去され、この未反応ガスはガス排出管82を通過して混合器84へ流入する。ここで、ニードル弁80は所定の弁開度となるように予め調整されており、アノード側気室14内で不純ガスが濃化することを防止するため燃料電池42の駆動時に少量の未反応ガスをアノード側気室14から排出する。

【0026】一方、カソード側気室16は空気排出管86により混合器84に連結され、この空気排出管86の配管途中にはファン（シロッコファン）88の逆気管が接続されている。従って、混合器84には、アノード側気室14からの未反応ガスとカソード側気室16及びファン88からの空気とが流入する。混合器84は、水素ガスを含んだ未反応ガスと空気とを混合し、水素爆発を

防止するため水素濃度が0.01体積以下となるように未反応ガスを空気により希釈して排気ダクトへ放出する。この排気ダクトへ放出された排気ガスは、外装筐体32の排気口38から装置外部へ排出される。

【0027】燃料電池42の駆動時には、アノード側気室14からカソード側気室16へ移動した水が空気と共に混合器84へ排出され、更にメインタンク56から混合器84へ流入した未反応ガス中にも僅かに水分が残留することから、メインタンク56内の循環水は燃料電池42の駆動時間の増加と共に減少する。メインタンク56には水位センサ90が配置されており、この水位センサ90はメインタンク56内の循環水が所定の水位まで低下すると水位検出信号を制御装置92へ出力する。

【0028】水位センサ90からの水位検出信号を受けた制御装置92は、給水管64の電磁開閉弁62を閉にすると同時にポンプ60を駆動してサブタンク58内の純水をメインタンク56へ補充し、所定時間の経過後に電磁開閉弁62を閉にすると同時にポンプ60を停止する。この際、制御装置92は、メインタンク56内の循環水上に必ず気層Aが残るように設定された水量をメインタンク56へ補充する。また、電磁開閉弁62の開閉とポンプ62の駆動/停止とを同時に行うことにより、未反応ガスにより大気圧より高圧になったメインタンク56からサブタンク58への水の逆流を防止している。

【0029】また、燃料電池42には、図2に示されるようにDC/DCコンバータ94、DC/ACインバータ96及び交流出力端子8からなる電源供給回路100が接続され、この電源供給回路100に対して並列となるように充電回路102が接続されている。この充電回路102は、制御装置92を介して装置の電装部品へ電源を供給する2次電池104へ接続されている。

【0030】（実施形態の作用）以下、上記のように構成された本実施形態の燃料電池装置30の動作及び作用について説明する。

【0031】操作盤33は、装置が運転停止している状態で起動/停止ボタン33Aが押下されると制御装置92へ起動信号を出力し、また装置が運転されている状態で起動/停止ボタン33Aが押下されると制御装置92へ停止信号を出力する。

【0032】制御装置92は、操作盤33からの起動信号を受けると外部装置への電源供給が可能となる通常運転モードで装置の運転を開始する。この通常運転モードでの運転時には、制御装置92は水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にして燃料電池42へ水素ガスを供給し、この水素ガスの供給開始に同期させてポンプ66、ファン54及びファン88を駆動すると共に、DC/DCコンバータ94及びDC/ACインバータ96を駆動する。これにより、燃料電池42で発生した直流電力はDC/DCコンバータ94で所定の電圧に変換された

後、DC/ACインバータ96で直流から交流へ変換され、交流出力端子98へ送られる。そして、燃料電池42は交流出力端子98に接続された外部装置（図示省略）の電力消費に応じた交流電流を発生する。ここで、本実施形態の燃料電池装置30は外部からの電力供給が必要ない自己完結タイプとして構成されている。このため、充電回路102は燃料電池42の余剰電力により2次電池100を充電し、起動時に必要となる電力を常に2次電池104に貯えておく。

【0033】制御装置92は、通常運転モードでの装置運転時に操作盤33からの停止信号を受けると水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にして燃料電池42への水素ガスの供給を停止し、この水素ガスの供給停止に同期させてポンプ66、ファン54及びファン88を停止させると共に、DC/DCコンバータ94及びDC/ACインバータ96を停止することにより、装置の運転を停止する。また、操作盤33は通常運転モードでの装置運転時に運転モード設定ボタン33Bが押下されると運転切替信号を出力し、この運転切替信号を受けた制御装置92は装置の運転モードを通常運転モードから凍結防止モードへ切り替える。

【0034】本実施形態の燃料電池装置30において装置の運転モードとして凍結防止モードが設定された場合の制御装置92の制御ルーチンを図5を参照して説明する。なお、本実施形態の制御装置92は、図示を省略した内部タイマー及びメモリーを内蔵している。この内部タイマーには、凍結防止モードにおける制御周期を規定するリセット時間が予めセットされており、またメモリーには、凍結防止モードにおける装置の制御条件を記憶したデータテーブルが設けられている。

【0035】図5のステップ202で、操作盤33からの運転切替信号を受けて装置の運転モードとして凍結防止モードを設定すると、ステップ204で水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にすると共にポンプ66、ファン54及びファン88を停止させて燃料電池42を動作停止し、さらにDC/DCコンバータ94及びDC/ACインバータ96を停止する。

【0036】ステップ206～208で内部タイマーにより計時を開始すると共に、温度センサ34からの検出信号により得られた装置外部の温度（外部気温）を一時記憶し、ステップ210で一時記憶した外部気温が所定のしきい値（例えば、5℃）以下か、しきい値より高いかを判断する。ステップ210で外部温度がしきい値以下と判断された場合には、ステップ212～214で水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にすると共にポンプ66、ファン54及びファン88を駆動させて燃料電池42を駆動すると同時に、メモリーのデータテーブルから温度センサ34により検出された外部気温に対応する駆動時間を読み出し、この駆動時間を内部タイマーにセットする。これにより、内部タイマーには、外部気温

に対応する駆動時間と予め設定されているリセット時間とがセットされる。ここで、駆動時間は、内部タイマーに予め設定されているリセット時間より短い範囲で、外部気温が低温になるに従って長くなるように設定されている。内部タイマーは、先ず計時開始からの経過時間が駆動時間と一致すると、セットされている駆動時間をリセットする共に駆動終了信号を出力する。

【0037】ステップ216で駆動終了信号の入力を判断すると、ステップ218で水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にすると共にポンプ66、ファン54、88を停止させて燃料電池42を駆動停止する。内部タイマーは、駆動終了信号の出力後も計時を継続し、計時開始からの経過時間がリセット時間になると計時時間を0へリセットすると共に、リセット信号を制御装置92に出力する。

【0038】ステップ220でリセット信号の入力を判断すると、ステップ222で内部タイマーの計時開始からリセット時間までの間に起動/停止ボタン33Aが押下されて操作盤33から停止信号が入力した否かを判断する。ステップ222で停止信号の入力を判断した場合には凍結防止モードでの装置の運転を停止し、またステップ222で停止信号が入力していないと判断した場合にはステップ206にリターンし、ステップ206からの制御ルーチンを再び実行する。

【0039】また、ステップ210で外部気温がしきい値より高いと判断された場合には、ステップ224でリセット時間を計時した内部タイマーからのリセット信号の入力を判断した後、ステップ226で内部タイマーの計時開始からリセット時間までの間に起動/停止ボタン33Aが押下されて操作盤33から停止信号が入力した否かを判断する。ステップ226でリセット信号の入力後に停止信号が入力していないことを判断した場合には、ステップ206にリターンし、ステップ206からの制御ルーチンを再び実行する。また、ステップ226でリセット信号の入力後に停止信号が入力したことを判断した場合には凍結防止モードでの装置の運転を停止する。

【0040】以上、図5に基づいて説明した凍結防止モードの設定時の制御によれば、装置外部の温度が所定のしきい値以下であると、燃料電池42が駆動して熱を発生する。この燃料電池42からの発生熱の一部は燃料電池42内を循環する循環水へ移動して循環水を加熱する。これにより、装置外部の気温が氷点（例えば、0℃）以下であっても、メインタンク56と燃料電池42との間を循環する水を氷点より高温に維持して凍結を防止できる。この際、燃料電池42の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて、外部気温が低いほど駆動時間を長くし燃料電池42からの時間当たりの発熱量を大きくすることにより、外部気温が経時的に変化する場合でも、循環水を凍結させることなく、かつ必要以上に高温

としないように燃料電池 4 2 からの発熱量を適正值に制御できるので、水素ガスを効率的に使用して水素ガスの消費量を節約できる。

【0041】また、制御装置 9 2 は、凍結防止モードの設定時に外部気温が所定のしきい値以下であると判断した場合には操作盤 3 3 へアラーム信号を出力し、このアラーム信号の出力を操作盤 3 3 からの停止信号が入力するか、又は外部気温が所定のしきい値より高いと判断されるまで継続する。操作盤 3 3 は、アラーム信号の入力中には運転表示ランプ 3 3 C を所定の周期で点滅させる。オペレータは、点滅している運転表示ランプ 3 3 C により装置の運転モードとして凍結防止モードが設定されており、かつ循環水の凍結を防止するため燃料電池 4 2 の駆動/停止が自動制御されポンプ 4 4 の水素ガスが循環水の凍結防止のために消費されていることを容易に認識できる。

【0042】また、図 5 に基づいて説明した制御ルーチンでは、燃料電池 4 2 の駆動/停止を繰り返す運転サイクルにおいて、外部気温に対応させて駆動時間を変化させ燃料電池 4 2 からの時間当たりの発熱量を制御する場合についてのみ説明したが、外部気温に対応させて燃料電池 4 2 への負荷を変化させ時間当たりの発熱量を制御することも可能である。この場合には、例えば、充電回路 1 0 2 を制御して 2 次電池 1 0 4 への充電速度を変え、これにより、燃料電池 4 2 への負荷を変化させることが可能になる。

【0043】また、メインタンク 5 6 内の循環水の水温を測定する水温センサを設け、凍結防止モードの設定時に所定のしきい値より低い外部気温が検出され、燃料電池 4 2 の自動制御が開始された場合は、水温センサからの検出信号により循環水が凍結しないように燃料電池 4 2 からの発熱量をフィードバック制御してもよい。

【0044】上記の本実施形態に係る説明では、凍結防止モードの設定時に燃料電池 4 2 とメインタンク 5 6 との間を循環する水を凍結防止するための構成及び制御についてのみ記載したが、サブタンク 5 8 にハロゲンヒーター等の発熱手段を設置して、この発熱手段を凍結防止モードの設定時に発熱させれば、燃料電池装置 3 0 が低温環境下に設置された場合にサブタンク 5 8 内の純水が凍結することも防止可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池

装置によれば、装置が低温環境下に設置された場合でも固体高分子形燃料電池を循環する水の凍結が確実に防止される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施形態に係る燃料電池装置における燃料電池及び、この燃料電池に対する給排水経路を示す斜視図である。

【図 4】燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池の構成を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施形態に係る燃料電池装置の運転モードとして凍結防止モードが設定された場合の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 0 燃料電池 (固体高分子形燃料電池)

1 2 電極接合体

1 4 アノード側気室

1 6 カソード側気室

1 8 電解質

2 0 アノード

2 2 カソード

3 0 燃料電池装置

3 2 外装ケース

3 3 操作盤 (報知手段)

3 3 A 起動/停止ボタン

3 3 B 運転モード設定ボタン

3 0 3 3 C 運転表示ランプ (報知手段)

3 4 温度センサ

4 2 燃料電池 (固体高分子形燃料電池)

5 6 メインタンク (水循環手段)

6 4 給水管 (水循環手段)

6 6 ポンプ (水循環手段)

7 8 排水管 (水循環手段)

9 2 制御装置

9 4 DC/DCコンバータ

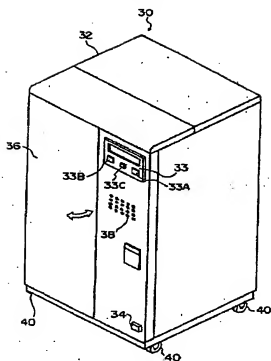
9 6 DC/ACインバータ

4 0 9 8 交流出力端子

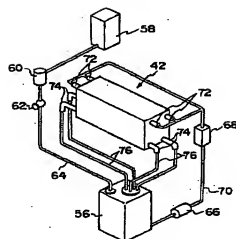
1 0 2 充電回路

1 0 4 2 次電池

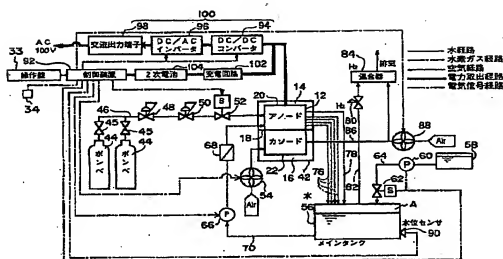
【図1】



【図3】

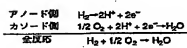
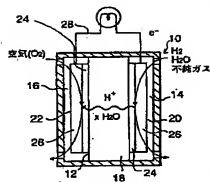


【図2】

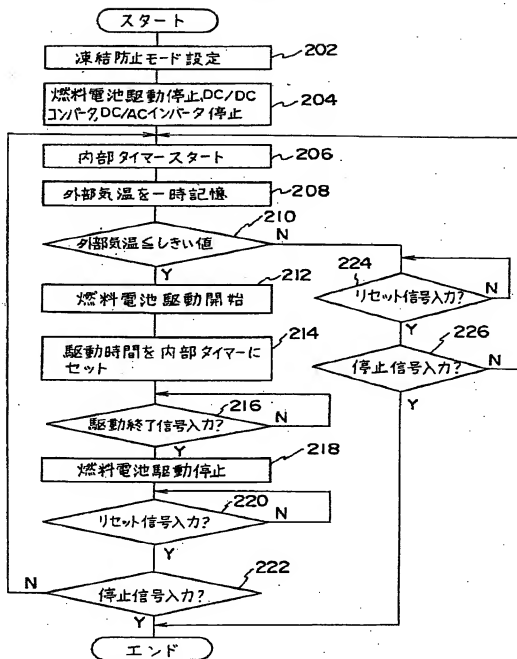




【図 4】



【図5】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The solid-state macromolecule form fuel cell which the hydrogen in fuel gas is made to react to the radical of mediation of water with the oxygen in air, and generates heat and electrical energy, Anti-freeze mode can be set up as a water cycle means to connect with the water supply section and the wastewater section of said body of a solid-state macromolecule form fuel cell, and to make a solid-state macromolecule form fuel cell circulate through water, a temperature detection means to detect the temperature of the equipment exterior, and operation mode of equipment. And so that the water through which it circulates with said water cycle means may be maintained by the elevated temperature from the freezing point, if the detection temperature of said temperature detection means is lower than a predetermined threshold at the time of a setup in said anti-freeze mode Fuel cell equipment characterized by having the control means which controls the calorific value from said body of a solid-state macromolecule form fuel cell.

[Claim 2] Said control means is fuel cell equipment according to claim 1 characterized by making it correspond to said detection temperature, and changing the calorific value from said solid-state macromolecule form fuel cell, when the detection temperature of said temperature detection means is lower than said threshold at the time of a setup in said anti-freeze mode.

[Claim 3] Fuel cell equipment according to claim 1 or 2 characterized by having an information means to report that the detection temperature of said temperature detection means is lower than said threshold at the time of a setup in said anti-freeze mode.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to fuel cell equipment equipped with the solid-state macromolecule form fuel cell which the hydrogen in fuel gas is made to react to the radical of mediation of water with the oxygen in air, and generates electrical energy.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it becomes possible to generate power by supply of fuel gas, fuel cell equipment does not need the charge before the beginning of using as compared with a battery. The increment in need will be predicted by such advantage from now on as a power source for an outdoor type or emergencies in fuel cell equipment.

[0003] The configuration of the solid-state macromolecule form fuel cell used for fuel cell equipment is shown in drawing 4 . The anode side air space 14 which uses the electrode zygote 12 as a septum, and the cathode side air space 16 are formed in the interior of the solid-state macromolecule form fuel cell (henceforth a fuel cell) 10. As the electrode zygote 12 is shown in drawing 4 , an anode 20 is formed on one field of an electrolyte membrane 18, and the cathode 22 is formed on the field of another side, respectively. An anode 20 and a cathode 22 are constituted by the catalyst electrode 24 which consists of platinum etc., respectively, and the charge collector 26 by which the laminating was carried out on this catalyst electrode 24, and these anodes 20 and cathodes 22 are connected to the external circuit 28. Here, as an electrolyte membrane 18, macromolecule ion exchange membrane (for example, fluororesin system ion exchange membrane which has a sulfonic group) is used.

[0004] While the hydrogen gas of a high grade is supplied to the anode side air space 14 of the fuel cell 10 constituted as mentioned above as fuel gas from a bomb, a reforming machine (illustration abbreviation), etc., water is supplied to it with a pump etc., and air is supplied to the cathode side air space 16 by the fan etc. The hydrogen supplied to the anode side air space 14 is ionized on an anode 20, and this hydrogen ion sets the inside of an electrolyte membrane 18 to  $H^+$  and  $xH_2O$  with a water molecule, and moves to a cathode 22 side. The hydrogen ion which moved to this cathode 22 reacts with the electron which has flowed the oxygen and the external circuit 24 in air, and generates water. Since an electron flows an external circuit 28 with the generation reaction of this water, it becomes possible to use the flow of this electron as electrical energy of a direct current.

[0005] Here, in order for a hydrogen ion to flow the interior of an electrolyte membrane 18 smoothly by little resistance, it is necessary to maintain an electrolyte membrane 18 at the condition of having carried out humidity. On the other hand, a fuel cell 10 cannot transform all chemical energy of the supplied hydrogen gas into electrical energy, but a part of chemical energy is changed into heat. For this reason, in order to maintain the internal temperature of a fuel cell 10 below the allowable temperature which heat damage does not generate, it is necessary to discharge heat from the inside of a fuel cell 10 at the time of the drive of a fuel cell 10. So, while supplying water and maintaining an electrolyte membrane 18 at a damp or wet condition with hydrogen gas, water cooling of the fuel cell 10 is carried out to the anode side air space 14 of a fuel cell 10. A part serves as a steam and the water supplied in the fuel cell

10 is discharged out of a fuel cell 10 with unreacted hydrogen gas and air, with the water with which the remainder was generated on the cathode 22, is brought together in the fuel cell 10 lower part, and is discharged outside.

[0006] The water discharged from the fuel cell is once stored in a flush tank, and there is a thing equipped with the hydrologic cycle path supplied to a fuel cell from a flush tank with a pump at the time of the drive of a fuel cell in fuel cell equipment equipped with the above fuel cells.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when fuel cell equipment equipped with the hydrologic cycle path is installed in the bottom of low-temperature environments, such as the outdoors of a cold district, if it does not operate beyond fixed time amount, the water within a fuel cell and a circulation path will be frozen, it becomes operation impossible or there is a possibility that equipment may be damaged by the swelling pressure at the time of water being frozen.

[0008] In consideration of the above-mentioned fact, the purpose of this invention is to offer the fuel cell equipment by which freezing of the water which circulates through a solid-state macromolecule form fuel cell is prevented, even when installed in the bottom of a low-temperature environment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The solid-state macromolecule form fuel cell which fuel cell equipment according to claim 1 makes the hydrogen in fuel gas react to the radical of mediation of water with the oxygen in air, and generates heat and electrical energy, Anti-freeze mode can be set up as a water cycle means to connect with the water supply section and the wastewater section of said solid-state macromolecule form fuel cell, and to make a solid-state macromolecule form fuel cell circulate through water, a temperature detection means to detect the temperature of the equipment exterior, and operation mode of equipment. And when the detection temperature of said temperature detection means is lower than a predetermined threshold at the time of a setup in said anti-freeze mode, it has the control means which controls the calorific value from said solid-state macromolecule form fuel cell so that the water through which it circulates with said water cycle means may be maintained by the elevated temperature from the freezing point.

[0010] According to the fuel cell equipment of the above-mentioned configuration, when a control means sets up anti-freeze mode, when the temperature of the equipment exterior is lower than a predetermined threshold, the calorific value from a solid-state macromolecule form fuel cell is controlled, and the water which circulates through a solid-state macromolecule form fuel cell as a part of circulation path is maintained from the freezing point to an elevated temperature with the heat supplied from the solid-state macromolecule form fuel cell. Therefore, by setting up anti-freeze mode, even when equipment is installed in the bottom of a low-temperature environment, freezing of the water which circulates through a solid-state macromolecule form fuel cell is prevented.

[0011] Here, a control means controls the heating value which a solid-state macromolecule form fuel cell generates by changing the ratio of drive time amount and a stop time in the run cycle which repeats a drive/halt of a solid-state macromolecule form fuel cell, or changing the load to a solid-state macromolecule form fuel cell, when the detection temperature of a temperature detection means is lower than a predetermined threshold at the time of a setup in anti-freeze mode.

[0012] In fuel cell equipment according to claim 1, if said control means has the detection temperature of said temperature detection means lower than said threshold at the time of a setup in said anti-freeze mode, fuel cell equipment according to claim 2 will be made to correspond to said detection temperature, and will change the calorific value from said solid-state macromolecule form fuel cell.

[0013] According to the fuel cell equipment of the above-mentioned configuration, freezing of the water which circulates through a solid-state macromolecule form fuel cell at the time of a setup in anti-freeze mode is prevented certainly, and the calorific value from a solid-state macromolecule form fuel cell can be controlled to a proper value not to make circulating water of a parenthesis into an elevated temperature beyond the need.

[0014] Fuel cell equipment according to claim 3 has an information means to report that the detection temperature of said temperature detection means is lower than said threshold at the time of a setup in

said anti-freeze mode, in fuel cell equipment according to claim 1 or 2.

[0015] According to the fuel cell equipment of the above-mentioned configuration, since anti-freeze mode is set up as operation mode of equipment and freezing of circulating water is prevented, an operator can recognize easily that the calorific value from a solid-state macromolecule form fuel cell is controlled.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0017] (Configuration of an operation gestalt) The fuel cell equipment concerning the operation gestalt of this invention is shown in drawing 3 from drawing 1. In addition, since the fuel cell 10 and fundamental configuration which were explained based on drawing 3 are common, the fuel cell shown in drawing 2 and drawing 3 attaches the same sign about a corresponding member, and omits the configuration and the detailed explanation about actuation.

[0018] Fuel cell equipment 30 is equipped with the exterior chassis object 32 formed in the abbreviation rectangular parallelepiped as shown in drawing 1. While the door 36 supported possible [ the temperature sensor 34 for detecting the temperature of a control panel 33 and the equipment exterior and closing motion ] is arranged, the exhaust air section 38 is formed in one side face of this exterior chassis object 32 under the control panel 33. Starting / earth-switch 33A, operation mode setup-key 33B, and operation display lamp 33C are prepared in the control panel 33. Here, the door 36 is arranged at inlet-port opening of the bomb receipt room (illustration abbreviation) established in the interior of the exterior chassis object 32, and the vent hole of a large number which were open for free passage to the jet pipe (illustration abbreviation) of the exterior chassis object 32 is formed in the exhaust air section 38. Moreover, the axle-pin rake 40 is stationed on the inferior surface of tongue of the exterior chassis object 32 at each corner section, respectively, and migration of fuel cell equipment 30 is made easy by these axle-pin rakes 40.

[0019] In the exterior chassis object 32, while various kinds of members concerning power generating of fuel cell 42 grade shown in drawing 2 are arranged, the bomb 44 with which it filled up with high-pressure hydrogen gas is contained exchangeable. A maximum of two of this bomb 44 can be contained in the bomb receipt room within the exterior chassis object 32, and it becomes exchangeable by opening a door 36.

[0020] As shown in drawing 2, the bomb 44 is equipped with the hand valve 45, and this hand valve 45 is connected with the anode side air space 14 of a fuel cell 42 by the hydrogen supply pipe 46. The closing motion valve 52 is arranged, the hydrogen supply pipe 46 -- the piping middle -- regulators 48 and 50 and electromagnetism -- the 1st step of regulator 48 The high-pressure (1 - 150 Kgf/mU) hydrogen gas supplied from the bomb 44 through the hand valve 45 made into the open condition is decompressed to 1 - 2 Kgf/mU extent. The 2nd step of regulator 50 decompresses the hydrogen gas decompressed by the 1st step of regulator 48 to 0.05 Kgf/mU extent. electromagnetism -- the closing motion valve 52 will be in an open condition at the time of impression of driver voltage (at the time of ON), and will be in a closed state at the time (at the time of OFF) of un-impressing [ of driver voltage ]. therefore, electromagnetism -- at the time of impression of the driver voltage to the closing motion valve 52, the hydrogen gas decompressed by regulators 48 and 50 supplies the anode side air space 14 -- having -- electromagnetism -- at the time of un-impressing [ of the driver voltage to the closing motion valve 52 ], supply of the hydrogen gas to the anode side air space 14 is intercepted. On the other hand, air is supplied to the cathode side air space 16 by the fan (sirocco fan) 54.

[0021] The Maine tank 56 for supplying water to the anode side air space 14 of a fuel cell 42 in the exterior chassis object 32, as shown in drawing 3, and the subtank 58 for supplementing this Maine tank 56 with pure water arrange -- having -- \*\*\*\* -- the Maine tank 56 and the subtank 58 -- a pump 60 and electromagnetism -- it is connected by the feed pipe 64 by which the closing motion valve 62 has been arranged. the pure water with which the subtank 58 was supplied from the equipment outside here -- storing -- \*\*\*\* -- a pump 60 -- driving -- and electromagnetism -- if the closing motion valve 62 becomes open, the pure water in the subtank 58 will be supplied to the Maine tank 56.

[0022] The Maine tank 56 is connected with the fuel cell 42 by the feed pipe 70 by which the pump 66 and the filter 68 have been arranged. As shown in this fuel cell 42 at drawing 3, four joint tubing 72 for water supply is arranged in the upper part, and four joint tubing 74 for wastewater is arranged at the lower part. The drainage ditch (illustration abbreviation) which discharges the water generated with the water and the cathode 22 which were not consumed by the supply channel (illustration abbreviation) which supplies the water supplied from the joint tubing 72 for water supply to the anode side air space 14, and the anode side air space 14 from the joint tubing 74 for wastewater is established in the interior of a fuel cell 42. The feed pipe 70 which branched into four on the lower stream of a river of a filter 68 is connected to four joint tubing 72 for water supply, respectively. Moreover, as shown in drawing 3, the drain pipe 76 is connected to four joint tubing 74 for wastewater, respectively, and the water discharged from the joint tubing 74 for wastewater is collected in the Maine tank 56 through a drain pipe 76. Therefore, the water currently stored in the Maine tank 56 circulates through a feed pipe 70, a fuel cell 42, and a drain pipe 76 by driving a pump 66.

[0023] By supplying the air in which hydrogen gas and water contained the oxygen which is supplied to the anode side air space 14, and which is both reactant gas to the cathode side air space 16, it generates the electrical energy of a direct current while a fuel cell 42 ionizes the hydrogen of the amount according to a power load on an anode 20, makes this hydrogen ion react with the electron which has flowed the oxygen and the external circuit in air on a cathode 22 and generates water.

[0024] As shown in drawing 2, the anode side air space 14 is connected with the Maine tank 56 by the gas exhaust pipe 78, and the Maine tank 56 is connected with the mixer 84 by the gas exhaust pipe 82 by which the needle valve 80 has been arranged.

[0025] It flows into the up space (gaseous layer A) of circulating water which impure gas (these are hereafter called unconverted gas), such as hydrogen gas which did not react on the anode 20 and nitrogen, and carbon dioxide gas, can be collecting in the Maine tank 56 through the gas exhaust pipe 78 from the anode side air space 14. Within the Maine tank 56, moisture is removed from the unconverted gas which flowed from the anode side air space 14, and this unconverted gas flows into a mixer 84 through the gas exhaust pipe 82. Here, the needle valve 80 is beforehand adjusted so that it may become whenever [predetermined valve-opening], and in order to prevent that impure gas condenses within the anode side air space 14, a little unconverted gas is discharged from the anode side air space 14 at the time of the drive of a fuel cell 42.

[0026] On the other hand, the cathode side air space 16 is connected with a mixer 84 by the air exhaust pipe 86, and a fan's (sirocco fan) 88 airpipe is connected in the middle of piping of this air exhaust pipe 86. Therefore, the unconverted gas from the anode side air space 14, the cathode side air space 16, and the air from a fan 88 flow into a mixer 84. In order that a mixer 84 may mix the unconverted gas and air containing hydrogen gas and may prevent hydrogen explosion, it dilutes a unconverted gas with air and emits it to a jet pipe so that hydrogen concentration may become below 0.01 volume %. The exhaust gas emitted to this jet pipe is discharged from the exhaust air section 38 of the exterior chassis object 32 in the equipment exterior.

[0027] At the time of the drive of a fuel cell 42, the water which moved to the cathode side air space 16 from the anode side air space 14 is discharged with air to a mixer 84, and since moisture remains slightly also in the unconverted gas which flowed into the mixer 84 from the Maine tank 56 further, circulating water in the Maine tank 56 decreases in number with the increment in the drive time amount of a fuel cell 42. The Maine tank 56 -- water level -- a sensor 90 arranges -- having -- \*\*\*\* -- this water level -- if a sensor 90 falls to water level predetermined in circulating water in the Maine tank 56 -- water level -- a detecting signal is outputted to a control unit 92.

[0028] water level -- the water level from a sensor 90 -- the control unit 92 which received the detecting signal -- the electromagnetism of a feed pipe 64 -- at the same time it makes the closing motion valve 62 open -- a pump 60 -- driving -- the pure water in the subtank 58 -- the Maine tank 56 -- supplying -- after progress of predetermined time -- electromagnetism -- a pump 60 is suspended at the same time it makes the closing motion valve 62 close. Under the present circumstances, a control unit 92 supplements the Maine tank 56 with the amount of water set up so that a gaseous layer A might surely remain on

circulating water in the Maine tank 56. moreover, electromagnetism -- the back flow of the water from the Maine tank 56 to the subtank 58 which became high pressure from the atmospheric pressure by the unconverted gas is prevented by performing a drive/halt of open/close one of the closing motion valve 62, and a pump 62 to coincidence.

[0029] Moreover, as shown in drawing 2, the current supply circuit 100 which consists of DC to DC converter 94, a DC/AC inverter 96, and an alternating current output terminal 98 is connected to a fuel cell 42, and the charge circuit 102 is connected to it so that it may become parallel to this current supply circuit 100. This charge circuit 102 is connected to the rechargeable battery 104 which supplies a power source to the electric equipment article of equipment through the control unit 92.

[0030] (Operation of an operation gestalt) The actuation and the operation of fuel cell equipment 30 of this operation gestalt which were constituted as mentioned above are explained hereafter.

[0031] A control panel 33 will output a stop signal to a control device 92, if starting / earth-switch 33A is pushed in the condition that will output a seizing signal to a control device 92 if starting / earth-switch 33A is pushed in the condition that equipment is carrying out shutdown, and equipment is operated.

[0032] A control unit 92 will start operation of equipment by the usual operation mode whose current supply to an external device becomes possible, if the seizing signal from a control panel 33 is received. this -- usually -- the time of operation by operation mode -- a control unit 92 -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- the closing motion valve 52 is made open, hydrogen gas is supplied to a fuel cell 42, and while making it synchronize with supply initiation of this hydrogen gas and driving a pump 66, a fan 54, and a fan 88, DC to DC converter 94 and the DC/AC inverter 96 are driven. Thereby, after the direct current power which the fuel cell 42 generated is changed into an electrical potential difference predetermined with DC to DC converter 94, it is changed into an alternating current from a direct current with the DC/AC inverter 96, and is sent to the alternating current output terminal 98. And a fuel cell 42 generates the alternating current according to the power consumption of the external device (illustration abbreviation) connected to the alternating current output terminal 98. Here, the fuel cell equipment 30 of this operation gestalt is constituted as a self-conclusion type whose electric power supply from the outside is unnecessary. For this reason, a charge circuit 102 charges a rechargeable battery 100 with the dump power of a fuel cell 42, and always stores the power which is needed at the time of starting in the rechargeable battery 104.

[0033] if a control unit 92 usually receives the stop signal from a control panel 33 at the time of equipment operation by operation mode -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- while the closing motion valve 52 is made close and suspending supply of the hydrogen gas to a fuel cell 42, making it synchronize with the supply interruption of this hydrogen gas and stopping a pump 66, a fan 54, and a fan 88, operation of equipment is suspended by suspending DC to DC converter 94 and the DC/AC inverter 96. Moreover, a control panel 33 will output an operation change signal, if operation mode setup-key 33B is usually pushed at the time of equipment operation by operation mode, and the control unit 92 which received this operation change signal usually changes the operation mode of equipment from operation mode to anti-freeze mode.

[0034] The control routine of the control device 92 when anti-freeze mode is set up as operation mode of equipment in the fuel cell equipment 30 of this operation gestalt is explained with reference to drawing 5. In addition, the control unit 92 of this operation gestalt contains the internal timer and memory which omitted illustration. The data table which the RISE@TTO time amount which specifies the control period in anti-freeze mode is beforehand set to this internal timer, and memorized the control condition of the equipment in anti-freeze mode in memory is prepared.

[0035] if anti-freeze mode is set up as operation mode of equipment in response to the operation change signal from a control panel 33 at step 202 of drawing 5 -- step 204 -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- while making the closing motion valve 52 close, a pump 66, a fan 54, and a fan 88 are stopped, a drive halt of the fuel cell 42 is carried out, and DC to DC converter 94 and the DC/AC inverter 96 are suspended further.

[0036] While starting a time check by the internal timer at steps 206-208, the external atmospheric temperature which stored temporarily the temperature (external atmospheric temperature) of the



equipment exterior obtained by the detecting signal from a temperature sensor 34, and was stored temporarily at step 210 judges [ below a predetermined threshold (for example, 5 degreeC) and ] whether it is higher than a threshold. the case where the outside temperature carried out at step 210, and it is judged below as a threshold -- steps 212-214 -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- the drive time amount corresponding to the external atmospheric temperature detected by the temperature sensor 34 is read from the data table of memory, and this drive time amount is set to an internal timer at the same time it makes a pump 66, a fan 54, and a fan 88 drive and drives a fuel cell 42, while making the closing motion valve 52 open. Thereby, the drive time amount corresponding to external atmospheric temperature and the reset time set up beforehand are set to an internal timer. Here, drive time amount is the range shorter than the reset time beforehand set as the internal timer, and it is set up so that it may become long, as external atmospheric temperature turns into low temperature. an internal timer -- first -- a time check -- if the elapsed time from initiation is in agreement with drive time amount, the drive time amount set will be reset -- both drive terminate signals are outputted.

[0037] if the input of a drive terminate signal is judged at step 216 -- step 218 -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- while making the closing motion valve 52 close, a pump 66 and fans 54 and 88 are stopped and a drive halt of the fuel cell 42 is carried out. an internal timer -- after the output of a drive terminate signal -- a time check -- continuing -- a time check -- if the elapsed time from initiation turns into a reset time -- a time check -- while resetting time amount to 0, a reset signal is outputted to a control unit 92.

[0038] if the input of a reset signal is judged at step 220 -- step 222 -- the time check of an internal timer -- it judges whether it is the no which starting / earth-switch 33A was pushed on from initiation before a reset time, and the stop signal inputted from the control panel 33. When the input of a stop signal is judged at step 222, operation of the equipment in anti-freeze mode is suspended, and when it is judged that the stop signal has not inputted at step 222, a return is carried out to step 206, and the control routine from step 206 is performed again.

[0039] moreover, the step 226 when external atmospheric temperature is judged to be higher than a threshold at step 210, after judging the input of the reset signal from the internal timer which clocked the reset time at step 224 -- the time check of an internal timer -- it judges whether it is the no which starting / earth-switch 33A was pushed on from initiation before a reset time, and the stop signal inputted from the control panel 33. When it is judged that the stop signal has not inputted after the input of a reset signal at step 226, a return is carried out to step 206 and the control routine from step 206 is performed again. Moreover, when what the stop signal inputted after the input of a reset signal at step 226 is judged, operation of the equipment in anti-freeze mode is suspended.

[0040] As mentioned above, according to the control at the time of a setup in the anti-freeze mode explained based on drawing 5, a fuel cell 42 drives that the temperature of the equipment exterior is below a predetermined threshold, and heat is generated. A part of generating heat from this fuel cell 42 moves to circulating water which circulates through the inside of a fuel cell 42, and it heats circulating water. Thereby, even if the atmospheric temperature of the equipment exterior is below the freezing point (for example, 0-degreeC), the water which circulates through between the Maine tank 56 and fuel cells 42 is maintained from the freezing point to an elevated temperature, and freezing can be prevented. Under the present circumstances, in the run cycle which repeats a drive/halt of a fuel cell 42, since the calorific value from a fuel cell 42 can be controlled to a proper value not to consider as an elevated temperature beyond the need, without freezing circulating water even when external atmospheric temperature changes with time by lengthening drive time amount and enlarging calorific value per time amount from a fuel cell 42 so that external atmospheric temperature is low, the consumption of hydrogen gas can be saved, using hydrogen gas efficiently.

[0041] Moreover, a control unit 92 is continued until it outputs an alarm signal to a control panel 33, and the stop signal from a control panel 33 inputs the output of this alarm signal or external atmospheric temperature is judged to be higher than a predetermined threshold, when it is judged at the time of a setup in anti-freeze mode that external atmospheric temperature is below a predetermined threshold. A control panel 33 blinks operation display lamp 33C with a predetermined period during the input of an

alarm signal. Since anti-freeze mode is set up as operation mode of equipment by operation display lamp 33C which is blinking and an operator prevents freezing of circulating water, he can recognize easily that automatic control of a drive/the halt of a fuel cell 42 is carried out, and the hydrogen gas of a bomb 44 is consumed for the anti-freeze of circulating water.

[0042] Moreover, although only the case where made it correspond to external atmospheric temperature, changed drive time amount in the run cycle which repeats a drive/halt of a fuel cell 42, and the calorific value per time amount from a fuel cell 42 was controlled by the control routine explained based on drawing 5 was explained, it is also possible to make it correspond to external atmospheric temperature, to change the load to a fuel cell 42, and to control the calorific value per time amount. In this case, it becomes possible by controlling a charge circuit 102 and, for example, changing the charge rate to a rechargeable battery 104 to change the load to a fuel cell 42.

[0043] Moreover, the coolant temperature sensor which measures the water temperature of circulating water in the Maine tank 56 is formed, and when external atmospheric temperature lower than a value is detected in predetermined one and the automatic control of a fuel cell 42 is started at the time of a setup in anti-freeze mode, feedback control of the calorific value from a fuel cell 42 may be carried out so that circulating water may not be frozen by the detecting signal from a coolant temperature sensor.

[0044] Although explanation concerning this above-mentioned operation gestalt indicated only the configuration and control for carrying out anti-freeze of the water which circulates through between a fuel cell 42 and the Maine tanks 56 at the time of a setup in anti-freeze mode If exoergic means, such as a halogen heater, are installed in the subtank 58 and this exoergic means is made to generate heat at the time of a setup in anti-freeze mode, when fuel cell equipment 30 is installed in the bottom of a low-temperature environment, prevention also of the pure water in the subtank 58 also being frozen will be attained.

[0045]

[Effect of the Invention] As explained above, even when equipment is installed in the bottom of a low-temperature environment, according to the fuel cell equipment of this invention, freezing of the water which circulates through a solid-state macromolecule form fuel cell is prevented certainly.

[Translation done.]